

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>: **G05B 19/417, G05B 19/12**

**(72) Erfinder : Obrist, Basil  
Büntenweg 1022  
CH-5728 Gontenschwil (CH)**

**(74) Vertreter : Rottmann, Maximilian R.**  
**c/o Rottmann, Zimmermann + Partner AG**  
**Glattalstrasse 37**  
**CH-8052 Zürich (CH)**

**(71) Anmelder : Erowa AG  
Winkelstrasse 8  
CH-5734 Reinach (CH)**

(57) Die automatische Fertigungsanlage ist ausgerüstet mit mehreren Fertigungsstationen (4), einem Materialflusssystem, welches eine Lager-einrichtung (3), eine Transporteinrichtung (5, 13, 14, 15) und Handhabungseinrichtungen (12) umfasst, und einem Informationsflusssystem zur Steuerung der Fertigungsanlage. Das Informationsflusssystem weist zwei getrennte Daten-netze (19, 20) auf. Ein erstes, externes Datennetz (19) ist für den Austausch von Prozessleitdaten zwischen einem Zentralrechner (21) und den Fertigungsstationen (4) und für den Austausch von Transporteitdaten zwischen dem Zentralrechner (21) und einer Transporteitstation (13) vorgesehen. Ein zweites, internes Datennetz (20) verbindet die Lagereinrichtung (3), die Transporteinrichtung (5, 13, 14, 15) und die Handhabungseinrichtungen (12) miteinander. Dem umzusetzenden Material, d.h. den Werkstücken und Werkzeugen sind Daten zur Identifizierung des Materials, Zieldaten für den Transport des Materials und Daten für den Abruf von Programmen für die Bearbeitung des Materials fest zugeordnet, wobei das interne Datennetz (20) für den Austausch dieser Daten bestimmt ist.

This schematic diagram illustrates a multi-channel system architecture. A central horizontal bus, labeled 20, is connected to a series of processing units. On the left, three identical processing units are shown, each containing sub-components 4, 10, 22, 11, 12, and 24. These units are connected to the bus via lines 16 and 17. On the right, a series of units are connected to the bus, including a unit with components 1, 6, 7, and 8, and a unit with components 2, 8, and 9. A dashed line 18 encloses a section of the bus and associated components. A separate unit 21 is connected to the bus via a line 5. The entire system is enclosed within a dashed boundary 19.

FIG. 1

Die vorliegende Erfindung betrifft eine automatische Fertigungsanlage mit mehreren Fertigungsstationen, einem Materialflusssystem, welches Lagereinrichtungen, Transporteinrichtungen und Handhabungseinrichtungen umfasst, und einem Informationsflusssystem zur Steuerung der Fertigungsanlage.

Insbesondere betrifft die Erfindung eine automatische Fertigungsanlage mit numerisch gesteuerten Bearbeitungseinrichtungen, mit den Bearbeitungseinrichtungen einzeln zugeordneten Steuereinheiten, mit Werkzeugen zur Komplettbearbeitung von Werkstücken, mit Magazinen zur Aufbewahrung der Werkzeuge und der Werkstücke, mit den Bearbeitungseinrichtungen zugeordneten Handhabungsgeräten für die Beschickung der Bearbeitungseinrichtungen mit Werkstücken und für den Werkzeugaustausch sowie mit wenigstens einem Messplatz, welcher für die Voreinstellung und Prüfung des Zustandes der Werkstücke bzw. Werkzeuge eingerichtet ist.

Das Ziel der Erfindung ist es, im Zusammenhang mit der Überwachung und Steuerung des Produktionsablaufs einer derartigen Fertigungsanlage ein leistungsfähiges System für den Informationsfluss zwischen den verschiedenen Anlageeinheiten und den Werkstücken bzw. Werkzeugen zu schaffen, welches in verhältnismässig einfacher Weise eine flexible, insbesondere auftragsbezogene Fertigung mit vielen verschiedenen Werkstücken in kleinen Losgrössen ermöglicht. Insbesondere hat die Erfindung ein verbessertes Identifikationssystem zum Ziel. Ferner soll das Informationssystem geeignet sein, auf dem Wege der Identifikation auch andere, z.B. die Fertigung steuernde Informationen zu übertragen.

Dieses Ziel lässt sich dadurch erreichen, dass das Informationsflusssystem zwei getrennte Datennetze aufweist, wobei ein erstes, externes Datennetz für den Austausch von Prozessleitdaten zwischen einem Zentralrechner und den Fertigungsstationen und für den Austausch von Transportleitdaten zwischen dem Zentralrechner und einer Transportleitstation vorgesehen ist, und wobei ein zweites, internes Datennetz die Lagereinrichtungen, Transporteinrichtungen und Handhabungseinrichtungen miteinander verbindet, und dass dem umzusetzenden Material Daten zur Identifizierung des Materials, Zieldaten für den Transport des Materials und Daten für den Abruf von Programmen für die Bearbeitung des Materials fest zugeordnet sind, wobei das interne Datennetz für den Austausch dieser Daten bestimmt ist.

Vorzugsweise ist das interne Datennetz in den Fertigungsstationen durch einheitliche Schnittstellen mit dem äusseren Datennetz verbunden, wobei an den Schnittstellen Mittel zur Übersetzung unterschiedlicher Datenprotokolle vorhanden sind.

Mit den erfindungsgemässen Massnahmen lässt sich der Datenverbund im gesamten Informationsnetz der Fertigungsanlage lückenlos schliessen.

Eine praktische Lösung ergibt sich dadurch, dass die Werkstücke und die Werkzeuge für den Einsatz in den Bearbeitungseinrichtungen und am Messplatz einzeln oder gruppenweise auf einheitlichen Paletten montiert sind, welche in die Bearbeitungseinrichtungen positionsgerecht einspannbar sind und auf welchen die Werkstücke auf ihrem Weg durch die Fertigungsanlage bis zur vollständigen Bearbeitung verbleiben, dass die Paletten der Werkstücke und diejenigen der Werkzeuge mit elektronischen Datenspeichern versehen sind, in denen Daten zum Identifizieren der Werkstücke bzw. Werkzeuge und Daten zum Steuern des automatischen Fertigungsablaufs speicherbar sind, dass die Handhabungsgeräte und der Messplatz mit zum Ablesen der gespeicherten Daten geeigneten Datenverarbeitungsgeräten ausgerüstet sind, und dass die Datenverarbeitungsgeräte mit den jeweils zugeordneten Steuereinheiten der Bearbeitungseinrichtungen kommunikativ verbunden sind.

Eine bevorzugte Lösung bildet eine automatische Fertigungsanlage mit mehreren Fertigungsstationen, welche je wenigstens eine numerisch gesteuerte Bearbeitungseinrichtung aufweisen, mit einer Mehrzahl von Paletten für die Bestückung mit Werkstücken und/oder Werkzeugen, einem Rüstplatz für die Bestückung der Paletten, einer Mehrzahl von transportablen Palettenmagazinen zur Ablage der palettierten Werkstücke bzw. Werkzeuge, einer Umladestation zum Beladen und Entladen der Palettenmagazine, einer Lagerstation für die mit Paletten beladenen Palettenmagazine, und einer automatischen Transporteinrichtung für den Transport der beladenen Palettenmagazine auf einem Verkehrsnetz, welches die verschiedenen Stationen miteinander verbindet, wobei

- a) jede Fertigungsstation ein Handhabungsgerät für den Transfer der Paletten zwischen einem Palettenmagazin und einer Bearbeitungseinrichtung aufweist;
- b) jeder Bearbeitungseinrichtung eine Steuereinheit zugeordnet ist, welche einen Datenspeicher für eine Mehrzahl von Bearbeitungsprogrammen enthält;
- c) ein externes Datennetz vorgesehen ist, über welches die Steuereinheiten sämtlicher Bearbeitungseinrichtungen mit einem Prozessleitrechner verbunden sind;
- d) jede Palette einen Datenspeicher aufweist, in welchem Daten für die Identifizierung des auf der Palette aufgespannten Werkstücks bzw. Werkzeugs, sowie die Bearbeitung des Werkstücks steuernde Daten gespeichert sind;
- e) jedes Palettenmagazin einen Datenspeicher aufweist, in welchem Daten für die Identifizierung des Palet-

tenmagazins und den Transport desselben steuernde Daten gespeichert sind;

f) ein internes Datennetz für den Datentransfer zwischen den Datenspeichern der Paletten und Palettenmagazine und den verschiedenen Stationen und der Transporteinrichtung vorgesehen ist;

g) in jeder Fertigungsstation das Handhabungsgerät mit der Steuereinheit der Bearbeitungseinrichtung über eine einheitliche Schnittstelle verbunden ist, welche Mittel zur Übersetzung des Datenprotokolls des internen Datennetzes auf das Datenprotokoll der mit dem externen Datennetz verbundenen Steuereinheit der betreffenden Bearbeitungseinrichtung enthält.

Der Einsatz von Werkstück- bzw. Werkzeugpaletten, welche einheitliche mechanische Positionierungshilfen aufweisen, bildet eine günstige Voraussetzung für die Anwendung des erfindungsgemässen Identifikationssystems. Dabei kann es sich insbesondere bei den Werkstückpaletten um solche für einzelne Werkstücke oder um solche für eine Gruppe von gleichartigen Werkstücken handeln.

Im Gegensatz zu bisherigen Identifikationssystemen, welche in bezug auf den Standort der Werkstücke und Werkzeuge mit Platzkodierung arbeiten, sind beim erfindungsgemässen Identifikationssystem die Werkstücke und Werkzeuge selbst eindeutig identifizierbar. Dieser Umstand erhöht nicht nur die Sicherheit gegen Verwechslungen bei der gegenseitigen Zuordnung der Daten und der betreffenden Werkstücke bzw. Werkzeuge, sondern ermöglicht auch eine ungeordnete Ablage der Werkstücke und Werkzeuge in den betreffenden Magazinen.

Die eindeutige Identifizierung der Komponenten (Werkstücke und/oder Werkzeuge) bildet die Grundlage dafür, dass den einzelnen Komponenten zusätzliche Informationen, mitgegeben werden können, insbesondere Zieldaten für den Transport des Materials und Daten für den Abruf von Programmen für die Bearbeitung des Materials. Werkstück- bzw. Werkzeugpaletten, welche entsprechende Daten mit sich führen und diese bei Bedarf der Steuerung übermitteln können, ermöglichen erst ein vollautomatisches Arbeiten einer Fertigungsanlage mit mehreren, im Verbund betriebenen Fertigungsstationen.

Von besonderem Vorteil ist dabei, dass es nicht erforderlich ist, in den Datenspeichern der Werkstückpaletten die Bearbeitungsdaten in Form eines mehr oder weniger vollständigen Steuer- oder Bearbeitungsprogramms für die in Anspruch genommenen Bearbeitungseinrichtungen abzuspeichern. Es müssen lediglich Daten für die Identifizierung der Bearbeitungsprogramme vorhanden sein, um die jeweils benötigten, in der Steuereinheit gespeicherten Bearbeitungsprogramme abzurufen, sobald eine Palette einer Bearbeitungseinrichtung zugeführt wird. Das Speichervolumen der Datenspeicher kann dementsprechend kleiner sein.

Eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemässen Fertigungsanlage besteht überdies darin, dass die Fertigungsstationen, die Lagereinrichtung, die Transportfahrzeuge und die Umladestation einheitliche Aufnahmeplätze für die Palettenmagazine aufweisen, wobei an diesen Aufnahmeplätzen je ein Datenverarbeitungsgerät mit einem Lesekopf zum Ablesen der in den Datenspeichern der Palettenmagazine gespeicherten Daten ausgerüstet sind. Zu diesen Daten gehört insbesondere ein Fahrplan für das Palettenmagazin mit Angaben der nacheinander anzusteuern den Fertigungsstationen.

Sobald ein Palettenmagazin der Transporteinrichtung übergeben wird, kann aus dem Datenspeicher dieses Palettenmagazins das nächste Transportziel abgelesen werden. Diese Information wird nun an die Steuermittel der Transporteinrichtung weitergeleitet, welche ein mit dem Palettenmagazin beladenes Fahrzeug zu dem angegebenen Ziel, z.B. zu einer Fertigungsstation, steuert. Da die Transporteinrichtung stets über das nächste Fahrziel informiert wird, ist es nicht mehr notwendig, den Transportsteuermitteln ganze Transportprogramme einzugeben. Dadurch wird die Steuerung des Materialflusses wesentlich einfacher und flexibler.

Das erfindungsgemässe Informationsflusssystem ermöglicht es ferner auf einfache Weise, Massnahmen für eine Änderung des Fahrplans zu treffen, für den Fall, dass beispielsweise eine bestimmte Zielstation besetzt ist und deshalb nicht angefahren werden kann. Solche Massnahmen können sich auf einen Datenaustausch innerhalb des internen Datennetzes beschränken und erfordern keine Programmänderung am Prozessleitrechner. Ein Palettenmagazin, welches sein Ziel nicht fahrplanmässig erreichen kann, lässt sich in die Lagereinrichtung umleiten, von wo es zu einem späteren Zeitpunkt, z.B. auf ein Signal, welches die Freigabe der vorher besetzten Fertigungsstation ankündigt, wieder abgerufen werden kann.

Vorzugsweise sind Datenspeicher vorgesehen, welche es ermöglichen, die gespeicherten Daten während des Fabrikationsvorganges zu verändern, also beispielsweise die Daten eines Werkstücks jeweils dem aktuellen Stand der Bearbeitung anzupassen. Zu diesem Zweck kann jedes Datenverarbeitungsgerät ausser einem Lesekopf, einen Schreibkopf und eine den Lesezyklus und den Schreibzyklus steuernde Steuer- und Auswerteeinrichtung aufweisen.

Voraussetzung für einen störungsfreien Betrieb ist die Sicherheit der Datenübertragung. Mit Rücksicht auf den oft rauen Betrieb im Bereich von Bearbeitungseinrichtungen mit deren Störeinflüssen von Öl, Spänen und Kühlmitteln ist von Vorteil, für die Datenübertragung ein System mit berührungsfreier Datenübertragung vorzusehen, wozu sich ein drahtloses Trägerfrequenzsystem besonders gut eignet.

Hinsichtlich der Energieversorgung der Datenspeicher ergibt sich eine vorteilhafte Lösung dadurch, dass

Datenspeicher mit energiefreier Speicherung eingesetzt und Einrichtungen vorgesehen sind, mit denen die Energie, welche die Datenspeicher für die Datenübertragung benötigen, vom Datenverarbeitungsgerät auf den jeweils angesteuerten Datenspeicher drahtlos übertragen wird. Halbleiterspeicher dieser Art sind kostengünstig und zudem verhältnismässig klein und überall leicht zu montieren. Für die Energieübertragung ist mit Vorteil ein induktives Wechselfeld vorgesehen.

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung schematisch dargestellt, und zwar zeigen:

Fig. 1 einen Gesamtplan der automatischen Fertigungsanlage nach der Erfindung; und

Fig. 2 Einzelheiten einer Fertigungsstation und eines Messplatzes.

Die in Fig. 1 dargestellte Fertigungsanlage umfasst beispielsweise einen Rüstplatz 1 für die Bestückung der Paletten, eine Umladestation 2 zum Beladen und Entladen transportabler Palettenmagazine, eine Lagerstation 3 für Palettenmagazine, vier Fertigungsstationen 4 und ein Verkehrsnetz 5, welches die verschiedenen Stationen 2, 3 und 4 miteinander verbindet.

Der Rüstplatz 1 enthält einen Aufspannplatz 6, an welchem die Werkstücke und Werkzeuge auf Paletten aufgespannt werden, und einen Messplatz 7 zur Bestimmung der geometrischen Daten der auf den Paletten aufgespannten Werkstücke bzw. Werkzeuge.

An der Umladestation 2, welche zwei Plätze 8 für je ein Palettenmagazin aufweist, werden einerseits ankommende Palettenmagazine mit fertig bearbeiteten Werkstücken entladen und andererseits leere Palettenmagazine mit neu bestückten Paletten beladen.

Die Lagerstation weist eine Mehrzahl von Lagerplätzen auf, im vorliegenden Beispiel fünf Lagerplätze 9 zur vorübergehenden Lagerung von leeren oder belegten Palettenmagazinen.

Jede Fertigungsstation 4 umfasst im vorliegenden Beispiel eine Bearbeitungseinrichtung 10, im allgemeinen in Form einer numerisch gesteuerten Werkzeugmaschine, einen Platz 11 für ein Palettenmagazin, und ein Handhabungsgerät 12 für die Beschickung der Bearbeitungseinrichtung 10 mit Werkstücken und für den Werkzeugaustausch.

Das Verkehrsnetz 5 ist Teil einer automatischen Transporteinrichtung, welche eine zentrale Transportleitstation 13, eine Fernsteueranlage 14 und eine Mehrzahl von ferngesteuerten, wahlweise abrufbaren Fahrzeugen 15 umfasst. Im einzelnen besteht das Verkehrsnetz 5 aus verschiedenen, vorzugsweise schienenlosen Bahnen, längs derer die Fahrzeuge 15 geführt sind, wobei eine in sich geschlossene Bahn 16 an der Umladestation 2, an der Lagerstation 3 und an allen Fertigungsstationen 4 vorbeiführt und zu jedem Magazinplatz 8, 9 bzw. 11 der verschiedenen Stationen 2, 3 und 4 separate Bahnschleifen 17 verlegt sind, so dass mehrere Fahrzeuge gleichzeitig ohne gegenseitige Behinderung auf dem Verkehrsnetz 5 zirkulieren können. Ferner sind Abstellspuren 18 für unbenutzte Fahrzeuge 15 vorgesehen.

Das Informationsflusssystem weist zwei getrennte Datennetze auf, nämlich ein externes Datennetz 19 und ein internes Datennetz 20. Das externe Datennetz 19 verbindet die Steuereinheiten der Bearbeitungseinrichtungen 10 sämtlicher Fertigungsstationen 4 und die Transportleitstation 13 mit einem zentralen Prozessleitrechner 21 und ist für den Austausch von Prozessleitdaten zwischen dem Prozessleitrechner 21 und den Steuereinheiten der Bearbeitungseinrichtungen 10 und für den Austausch von Transportleitdaten zwischen dem Prozessleitrechner 21 und der Transportleitstation 13 vorgesehen. Das externe Datennetz 19 kann Teil eines unter der Bezeichnung "Ethernet" bekannten Datenübertragungssystems sein, an das ausser dem Prozessleitrechner z.B. ein Prozessplanungssystem angeschlossen sein kann.

Demgegenüber verbindet das interne Datennetz 20 die dem Materialflusssystem zugehörigen Anlageteile (Lagerstation 2, Handhabungsgeräte 12 und Fahrzeuge 15) miteinander, und zwar sind sämtliche Magazinplätze 8, 9 und 11 der Umladestation 2, der Lagerstation 3 und der Fertigungsstationen 4 sowie die Fernsteueranlage 14 für den Verkehr der Fahrzeuge 15 über dieses interne Datennetz 20 untereinander verbunden. Für den Datenaustausch zwischen den Magazinplätzen 11 und den Handhabungsgeräten 12 der Fertigungsstationen 4 einerseits und zwischen der Transportleitstation 13 und der Fernsteueranlage 14 andererseits sind Datenverbindungen 22 bzw. 23 vorhanden. Ausserdem ist in jeder Fertigungsstation 4 das Handhabungsgerät 12 mit der Steuereinheit der Bearbeitungseinrichtung 10 über eine einheitliche, durch die Verbindung 24 angeordnete Schnittstelle verbunden, welche Mittel zur Übersetzung des Datenprotokolls des internen Datennetzes 20 auf das Datenprotokoll der mit dem externen Datennetz 19 verbundenen Steuereinheit der betreffenden Bearbeitungseinrichtung 10 enthält.

Dem umzusetzenden Material, d.h. den mit Werkzeugen bzw. Werkstücken bestückten Paletten und den transportablen Palettenmagazinen sind Daten zur Identifizierung des Materials, Zieldaten für den Transport des Materials und Daten für den Abruf von Programmen für die Bearbeitung des Materials fest zugeordnet, wobei das interne Datennetz 20 für den Austausch dieser Daten bestimmt ist. Zu diesem Zweck weisen alle Paletten und Palettenmagazine je einen Datenspeicher auf, in denen die betreffenden Daten gespeichert sind, und an allen Aufenthaltsorten der Palettenmagazine und an allen Transferstellen der Paletten sind Datenverarbeitungsgeräte vorhanden, welche mit einem Lesekopf zum Belesen der gespeicherten Daten ausgerüstet sind.

Den Handhabungsgeräten 12 und dem Messplatz 7 sind Datenverarbeitungsgeräte zugeordnet, welche zudem einen Schreibkopf aufweisen, um Daten in die Datenspeicher einzuschreiben, z.B. Daten, welche den Stand der Fertigung angeben.

Einzelheiten einer Fertigungsstation 4 (ohne Magazinplatz 11) und des Messplatzes 7 des Rüstplatzes 1 sind in Fig. 2 dargestellt, wobei übereinstimmende Teile mit den gleichen Bezugszeichen versehen sind wie in Fig. 1.

Der Bearbeitungseinrichtung 10 ist eine Steuereinheit 30 zugeordnet, welche über eine Datenleitung 31 mit dem externen Datennetz 19 und über die Datenleitung 24 mit dem Handhabungsgerät 12 verbunden ist und welche einen Datenspeicher aufweist, in welchem eine Mehrzahl verschiedener Bearbeitungsprogramme gespeichert sind.

Der Messplatz 7 umfasst ein Computer-Terminal 32, welches über die Datenleitung 33 mit dem externen Datennetz 19 verbunden ist und an welchem ein Messgerät 34 für die Bestimmung geometrischer Daten angeschlossen ist.

Das Werkstück 35 ist auf einer in bezug auf die Positionierungsmittel einheitlichen Palette 36 montiert, welche an jeder Stelle, an der sich das Werkstück 35 zum Tigern, Vermessen und Bearbeiten aufhält, z.B. auf einem Untersatz 37 des Messgerätes 34 und am Spannfutter 38 der Bearbeitungseinrichtung 10, positionsgerecht einspannbar ist. Die Palette 36 ist mit einem Datenspeicher 39 versehen, in welchem die zur Identifizierung und die Bearbeitung des Werkstücks 35 erforderlichen Daten gespeichert sind.

Aufgrund eines Bearbeitungsauftrags wird das dafür vorgesehene Werkstück 35 auf eine Palette aufgespannt und dem Messplatz 7 zugeführt, an welchem auch die im Auftrag spezifizierten Daten (wie Werkstückbezeichnung, NC-Programm-Bezeichnung, usw.) übertragen werden. Am Messplatz 7 findet die Voreinstellung des Werkstücks 35 statt. Dabei wird mit Hilfe des Messgerätes 34 die Position des Werkstücks 35 bezüglich seiner Palette 36 bzw. der Versatz desselben gegenüber einem der Palette 36 zugeordneten Bezugssystem festgestellt. Die Messdaten werden zusammen mit den oben genannten Auftragsdaten in dem an der Palette 36 befindlichen Datenträger 39 gespeichert. Damit sind die Messdaten einem bestimmten, identifizierbaren Werkstück fest zugeordnet, und diesbezügliche Verwechslungen sind daher ausgeschlossen. Hierauf wird die bestückte Palette an die Umladestation 2 (Fig. 1) weitergereicht, wo sie in einem Palettenmagazin untergebracht wird. An dieser Stelle wird auch der Datenspeicher des Palettenmagazins mit den erforderlichen Daten geladen, welche für die Identifizierung des Palettenmagazins und den Transport desselben erforderlich sind. Ein Fahrzeug 15 übernimmt das beladene Palettenmagazin und führt dasselbe entweder direkt einer Fertigungsstation 4 oder zwischenzeitlich der Lagereinrichtung 3 zu.

Zu Beginn eines Fertigungsprogramms wird das mit bestückten Paletten beladene Palettenmagazin an den dafür vorgesehenen Aufnahmeplatz einer Fertigungsstation 4 gefahren, an dem es durch den beweglichen Greifarm 40 des Handhabungsgerätes 12 erreichbar ist. Das Handhabungsgerät 12 ist mit einem Datenverarbeitungsgerät 41 ausgerüstet, dessen Lesekopf beispielsweise mit dem beweglichen Greifarm 40 verbunden ist.

In einem Initialisierungslauf fährt der Lesekopf sämtliche Lagerpositionen im Palettenmagazin an und liest die in den Datenspeichern 39 gespeicherten Daten in den Arbeitsspeicher seines Datenverarbeitungsgerätes 41. Die Steuereinheit 30 der Bearbeitungseinrichtung 10 kann nun über die Schnittstelle zum Handhabungsgerät 12 direkt die Bezeichnung des benötigten Werkstücks 35 aufrufen, worauf das Handhabungsgerät 12 das betreffende Werkstück aus dem Palettenmagazin holt und der Bearbeitungseinrichtung 10 zuführt. Das dem Handhabungsgerät 12 zugeordnete Datenverarbeitungsgerät 41 liest mit einem Lesekopf während der Übergabe des Werkstücks 35 die im Datenspeicher 39 gespeicherten Daten und leitet diese an die Steuereinheit 30 weiter, wobei anhand der mitgeführten NC-Programm-Bezeichnung aus den in der Steuereinheit 30 gespeicherten NC-Programmen das für die Bearbeitung des Werkstücks 35 benötigte NC-Programm ausgewählt und zur Steuerung der Bearbeitungseinrichtung 10 eingesetzt wird.

Grundsätzlich in gleicher Weise kann mit den für die Bearbeitung der Werkstücke benötigten Werkzeugen verfahren werden.

Das Werkstück 35, das nach seiner Bearbeitung in der Bearbeitungseinrichtung 10 einer oder mehreren weiteren Bearbeitungseinrichtungen zuzuführen ist, kann zwischenzeitlich magaziniert werden. Das Werkstück 35 kann aber auch zunächst wieder an den Messplatz 7 oder einen anderen Messplatz befördert werden, wo es erneut vermessen wird und die neuen Messdaten in den Datenspeicher 39 an seiner Palette 36 eingelesen werden. Auch in dieser Phase können im Datenspeicher 39 zusätzliche, z.B. die Weiterbearbeitung des Werkstücks 35 betreffende Daten gespeichert werden.

# Patentansprüche

1. Automatische Fertigungsanlage mit mehreren Fertigungsstationen (4), einem Materialflusssystem, welches eine Lagereinrichtung (3), eine Transporteinrichtung (5, 13, 14, 15) und Handhabungseinrichtungen (12) umfasst, und einem Informationsflusssystem zur Steuerung der Fertigungsanlage, dadurch gekennzeichnet, dass das Informationsflusssystem zwei getrennte Datennetze (19, 20) aufweist, wobei ein erstes, externes Datennetz (19) für den Austausch von Prozessleitdaten zwischen einem Zentralrechner (21) und den Fertigungsstationen (4) und für den Austausch von Transportleitdaten zwischen dem Zentralrechner (21) und einer Transportleitstation (13) vorgesehen ist, und wobei ein zweites, internes Datennetz (20) die Lagereinrichtung (3), die Transporteinrichtung (5, 13, 14, 15) und die Handhabungseinrichtungen (12) miteinander verbindet, und dass dem umzusetzenden Material (35) Daten zur Identifizierung des Materials, Zieldaten für den Transport des Materials und Daten für den Abruf von Programmen für die Bearbeitung des Materials fest zugeordnet sind, wobei das interne Datennetz (20) für den Austausch dieser Daten bestimmt ist.
2. Automatische Fertigungsanlage mit numerisch gesteuerten Bearbeitungseinrichtungen (10), mit den Bearbeitungseinrichtungen einzeln zugeordneten Steuereinheiten (30), mit Werkzeugen zur Komplettbearbeitung von Werkstücken (35), mit Magazinen zur Aufbewahrung der Werkzeuge und der Werkstücke, mit den Bearbeitungseinrichtungen (10) zugeordneten Handhabungsgeräten (12) für die Beschickung der Bearbeitungseinrichtungen mit Werkstücken (35) und für den Werkzeugaustausch sowie mit wenigstens einem Messplatz (7), welcher für die Voreinstellung und Prüfung des Zustandes der Werkstücke (35) bzw. Werkzeuge eingerichtet ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Werkstücke (35) und die Werkzeuge für den Einsatz in den Bearbeitungseinrichtungen (10) und am Messplatz (7) einzeln oder gruppenweise auf einheitlichen Paletten (36) montiert sind, welche in die Bearbeitungseinrichtungen (10) positionsgerecht einspannbar sind und auf welchen die Werkstücke (35) auf ihrem Weg durch die Fertigungsanlage bis zur vollständigen Bearbeitung verbleiben, dass die Paletten (36) der Werkstücke (35) und diejenigen der Werkzeuge mit elektronischen Datenspeichern (39) versehen sind, in denen Daten zum Identifizieren der Werkstücke bzw. Werkzeuge und Daten zum Steuern des automatischen Fertigungsablaufs speicherbar sind, dass die Handhabungsgeräte (12) und der Messplatz (7) mit zum Ablesen der gespeicherten Daten geeigneten Datenverarbeitungsgeräten (32, 41) ausgerüstet sind, und dass die Datenverarbeitungsgeräte mit den jeweils zugeordneten Steuereinheiten (30) der Bearbeitungseinrichtungen (10) kommunikativ verbunden sind.
3. Automatische Fertigungsanlage mit mehreren Fertigungsstationen (4), welche je wenigstens eine numerisch gesteuerte Bearbeitungseinrichtung (10) aufweisen, mit einer Mehrzahl von Paletten für die Bestückung mit Werkstücken (35) und/oder Werkzeugen, einem Rüstplatz (1) für die Bestückung der Paletten, einer Mehrzahl von transportablen Palettenmagazinen zur Ablage der palettierten Werkstücke (35) bzw. Werkzeuge, einer Umladestation (2) zum Beladen und Entladen der Palettenmagazine, einer Lagerstation (3) für die mit Paletten (36) beladenen Palettenmagazine, und einer automatischen Transporteinrichtung (5, 13, 14, 15) für den Transport der beladenen Palettenmagazine auf einem Verkehrsnetz (5), welches die verschiedenen Stationen (2, 3, 4) miteinander verbindet, wobei

  - a) jede Fertigungsstation (4) ein Handhabungsgerät (12) für den Transfer der Paletten (36) zwischen einem Palettenmagazin und einer Bearbeitungseinrichtung (10) aufweist;
  - b) jeder Bearbeitungseinrichtung (10) eine Steuereinheit (30) zugeordnet ist, welche einen Datenspeicher für eine Mehrzahl von Bearbeitungsprogrammen enthält;
  - c) ein externes Datennetz (19) vorgesehen ist, über welches die Steuereinheiten (30) sämtlicher Bearbeitungseinrichtungen (10) mit einem Prozessleitrechner (21) verbunden sind;
  - d) jede Palette (36) einen Datenspeicher (39) aufweist, in welchem Daten für die Identifizierung des auf der Palette (36) aufgespannten Werkstücks (35) bzw. Werkzeugs, sowie die Bearbeitung des Werkstücks (35) steuernde Daten gespeichert sind;
  - e) jedes Palettenmagazin einen Datenspeicher aufweist, in welchem Daten für die Identifizierung des Palettenmagazins und den Transport desselben steuernde Daten gespeichert sind;
  - f) ein internes Datennetz (20) für den Datentransfer zwischen den Datenspeichern (39) der Paletten (36) und Palettenmagazine und den verschiedenen Stationen (2, 3, 4) und der Transporteinrichtung (5, 13, 14, 15) vorgesehen ist;
  - g) in jeder Fertigungsstation (4) das Handhabungsgerät (12) mit der Steuereinheit (30) der Bearbeitungseinrichtung (10) über eine einheitliche Schnittstelle (24) verbunden ist, welche Mittel zur Übersetzung des Datenprotokolls des internen Datennetzes (20) auf das Datenprotokoll der mit dem externen

Datennetz (19) verbundenen Steuereinheit (30) der betreffenden Bearbeitungseinrichtung (10) enthält.

4. Automatische Fertigungsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das interne Datennetz (20) in den Fertigungsstationen (4) durch einheitliche Schnittstellen (24) mit dem äusseren Datennetz (19) verbunden ist, wobei an den Schnittstellen Mittel zur Übersetzung unterschiedlicher Datenprotokolle vorhanden sind.
5. Automatische Fertigungsanlage nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass Datenspeicher (39) vorgesehen sind, die es ermöglichen, die gespeicherten Daten während des Fabrikationsvorganges zu verändern.
6. Automatische Fertigungsanlage nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass jedes Datenverarbeitungsgerät (32, 41) einen Lesekopf, einen Schreibkopf und eine den Lesezyklus und den Schreibzyklus steuernde Steuer- und Auswerteinrichtung aufweist.
7. Automatische Fertigungsanlage nach einem der Ansprüche 2, 5 und 6, dadurch gekennzeichnet, dass für die Datenübertragung ein drahtloses Trägerfrequenzsystem vorgesehen ist.
8. Automatische Fertigungsanlage nach einem der Ansprüche 2, 5, 6 und 7, dadurch gekennzeichnet, dass Datenspeicher mit energiefreier Speicherung eingesetzt und Einrichtungen vorgesehen sind, mit denen die Energie, welche die Datenspeicher für die Datenübertragung benötigen, vom Datenverarbeitungsgerät auf den jeweils angesteuerten Datenspeicher drahtlos übertragen wird.
9. Automatische Fertigungsanlage nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass für die Energieübertragung ein induktives Wechselfeld vorgesehen ist.
10. Automatische Fertigungsanlage nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Werkstücke (35) und die Werkzeuge einzeln oder gruppenweise auf Paletten (36) mit einheitlichen Positionierungsmitteln montiert sind, so dass die Paletten (36) positionsgerecht in die Bearbeitungseinrichtungen (10) einspannbar sind, wobei die Werkstücke (35) auf ihrem Weg durch die Fertigungsanlage bis zur vollständigen Bearbeitung auf den Paletten (36) verbleiben.
11. Automatische Fertigungsanlage nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Rüstplatz (1) mit einem an das externe Datennetz (19) angeschlossenen Messplatz (7) zur Bestimmung geometrischer Daten der auf den Paletten (36) aufgespannten Werkstücke (35) bzw. Werkzeuge und mit einem mit dem Datenspeicher (39) der Paletten (36) zusammenarbeitenden Datenverarbeitungsgerät (32) mit Lese- und Schreibkopf ausgerüstet ist.
12. Automatische Fertigungsanlage nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Transporteinrichtung (5, 13, 14, 15) mehrere, von einer zentralen, mit dem externen Datennetz (19) verbundenen Transporteinrichtung (13) aus wahlweise abrufbare Fahrzeuge (15) aufweist.
13. Automatische Fertigungsanlage nach den Ansprüchen 3 und 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Fertigungsstationen (4), die Lagereinrichtung (3), die Transportfahrzeuge (15) und die Umladestation (2) einheitliche Aufnahmeplätze (8, 9 bzw. 11) für die Palettenmagazine aufweisen, wobei an diesen Aufnahmeplätzen je ein Datenverarbeitungsgerät mit einem Lesekopf zum Ablesen der in den Datenspeichern der Palettenmagazine gespeicherten Daten ausgerüstet sind.
14. Automatische Fertigungsanlage nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das jedem Handhabungsgerät (12) zugeordnete Datenverarbeitungsgerät (41) mit einer mit den Datenspeichern (39) der Paletten (36) zusammenarbeitenden Lese- und Schreibeinrichtung verbunden ist und an einer einheitlichen Schnittstelle (24) Mittel zur Übersetzung des Datenprotokolls des internen Datennetzes (20) auf das Datenprotokoll des Steuergeräts (30) der betreffenden Bearbeitungseinrichtung (10) enthält.

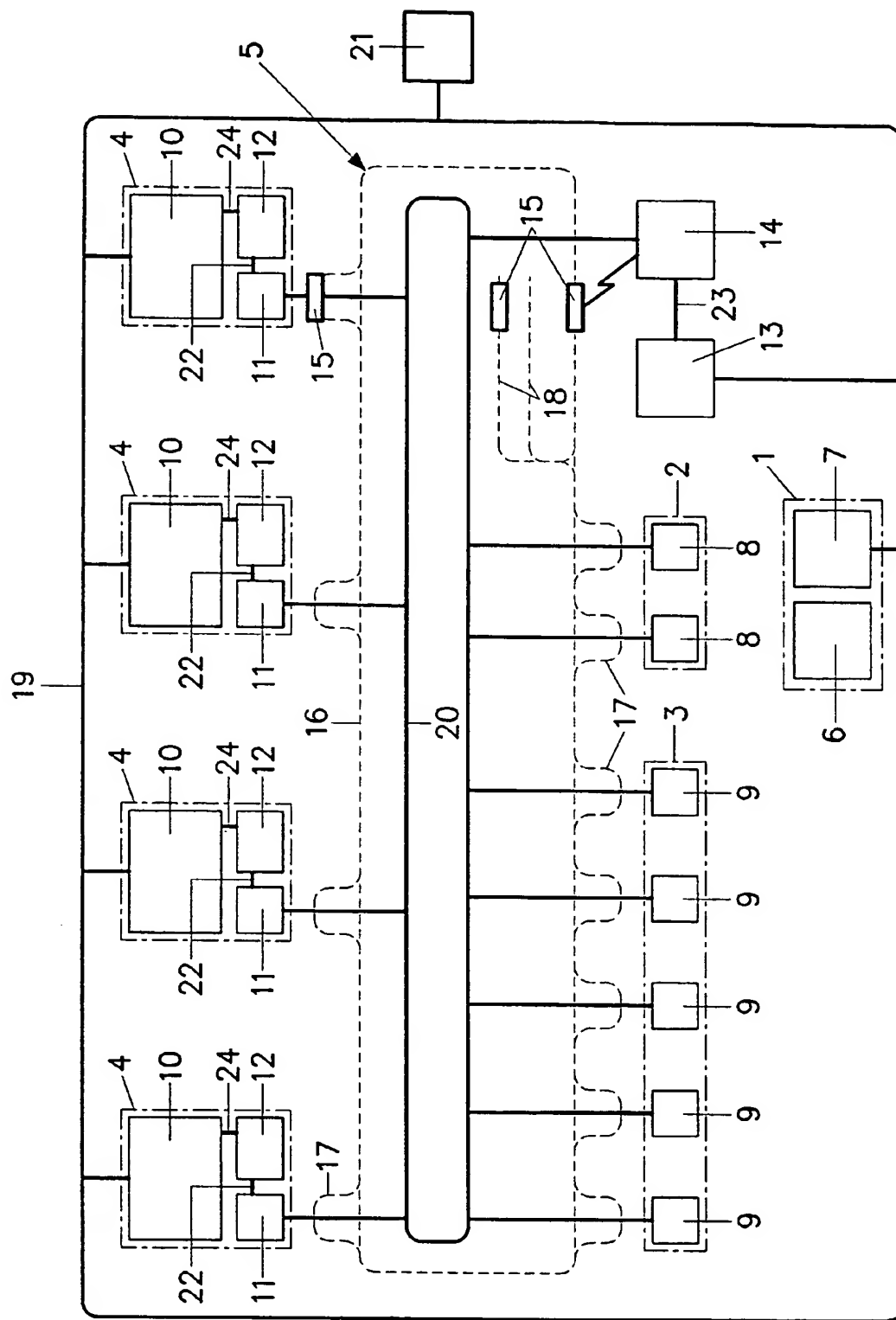


FIG.1



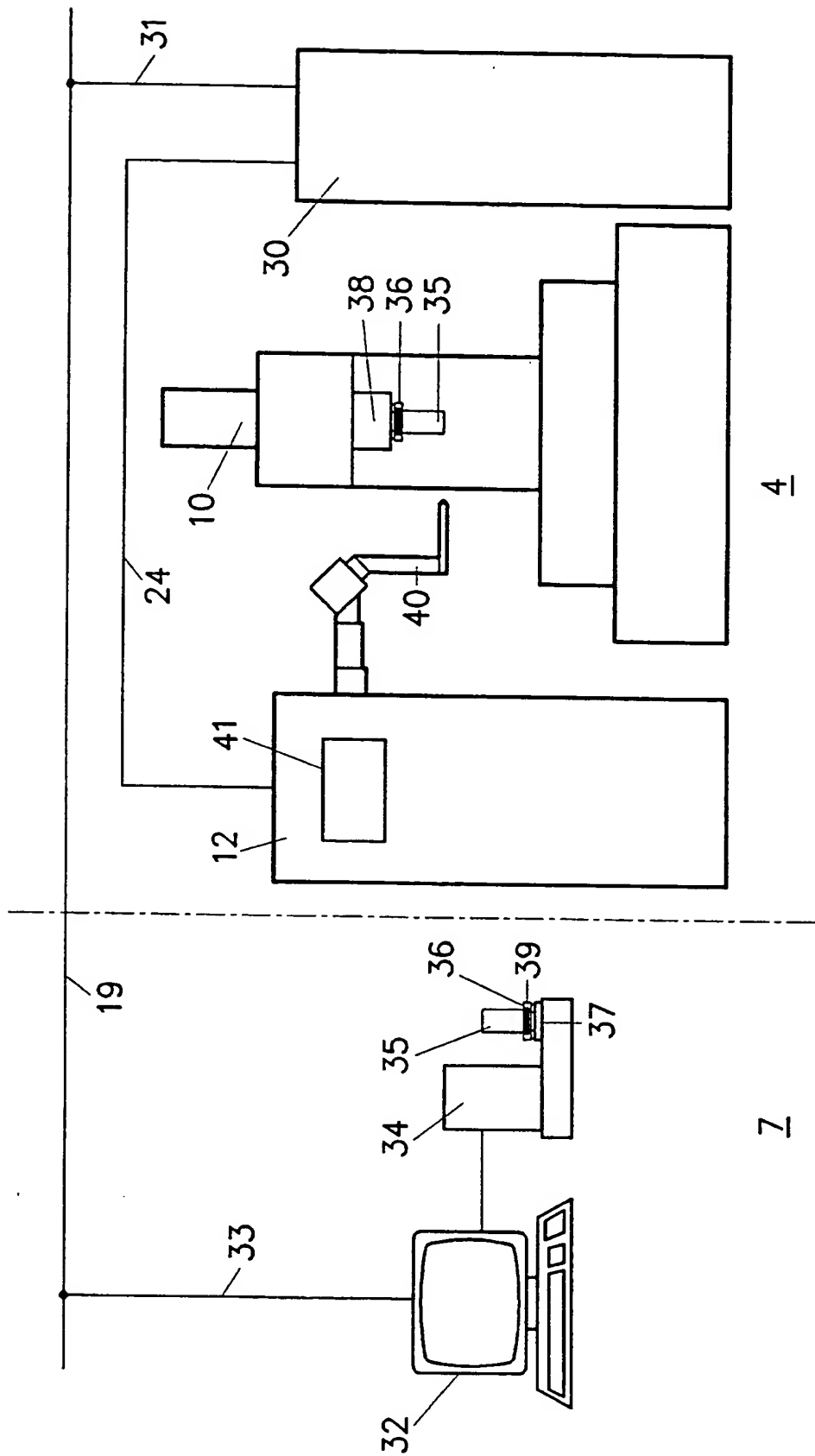


FIG.2



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 91 81 0937

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
X Y	EP-A-0 364 138 (OLIVETTI)  * Spalte 3, Zeile 16 - Zeile 48; Abbildungen 2,3 * ---	1,3 2,4-9, 11,13	G05B19/417 G05B19/12
Y A	DE-A-3 720 157 (TOKYO KEIKI CO.)  * das ganze Dokument * -----	2,4-9, 11,13 10,12	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			<b>RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)</b>  G05B
<b>Recherchenamt</b> DEN HAAG		<b>Abschlußdatum der Recherche</b> 31 MAERZ 1992	<b>Prüfer</b> CORNILLIE O.A.R.
<b>KATEGORIE DER GENANTEN DOKUMENTE</b> X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 150 (2.12.1988)